Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. W. Schneider

DIE ELEKTRODERMATOMETRIE NACH WOHLSTEIN BEI SENSIBILISIERUNG DER HAUT

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Emil Pado
aus Würzburg

1974

Aus der Hautklinik der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. W. Schneider

DIE ELEKTRODERMATOMETRIE NACH WOHLSTEIN BEI SENSIBILISIERUNG DER HAUT

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Emil Pado
aus Würzburg

1974

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

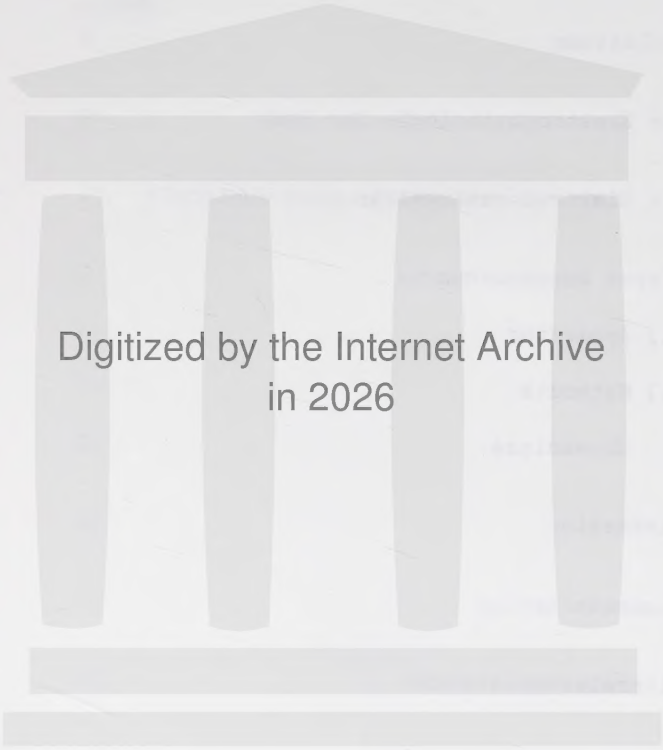
Dekan:	Prof. Dr. E. Körber
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. H. Tronnier
2. Berichterstatter:	Prof. Dr. W. Schneider

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

INHALT

		Seite
I.	Einleitung	7
II.	Zur Elektrophysiologie der Haut	9
III.	Die Elektrodermatometrie nach WOHLSTEIN	13
IV.	Eigene Untersuchungen	18
	1.) Apparatur	18
	2.) Methodik	20
	3.) Ergebnisse	22
V.	Diskussion	32
VI.	Zusammenfassung	36
VII.	Literaturverzeichnis	38


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546528_0002

EINLEITUNG

Im Rahmen der Diagnostik einer Kontaktdermatitis stellt in der klinischen Praxis der Epicutantest die gebräuchliche Methode zur Auffindung der materia peccans dar. Der Läppchentest weist jedoch einige Unzulänglichkeiten auf: So schließt ein negatives Testergebnis eine Sensibilisierung nicht aus; durch fehlerhaftes Anlegen des Tests oder Fehlinterpretation beispielsweise einer toxischen Reaktion können falsche Ergebnisse vorgetäuscht werden (2); eine weitgehend abgeheilte Kontaktreaktion kann wieder zum Aufflammen gebracht werden (2,14,16); es kann zu Spätreaktionen als Manifestation einer artefiziellen Sensibilisierung kommen (16); und nicht zuletzt stellt es für den Patienten eine Belastung dar, wenn etwa drei Tage lang ein weiter Anreiseweg zur dermatologischen Ambulanz in Kauf genommen werden muß.

Es wurde deshalb nach Testverfahren gesucht, die bezüglich der Resultate zumindest keine Verschlechterung erbringen, für den Patienten aber Minimierung des Testaufwands und der zu opfernden Zeit bedeuten sollten. Anzuführen ist hier der Lymphocyten-Transformationstest als heute sicherste Methode der Allergenforschung, bei dem auch eine spezifische Blastbildung ausgelöst werden kann (15), und der Rebuck-Test. Das erstgenannte Verfahren ist jedoch sehr aufwendig und deshalb als Standardtest für dermatologische Routineuntersuchungen ungeeignet, außerdem ist die Verwertbarkeit bei Allergie gegen Metallsalze fraglich (4); der Rebuck-Test wiederum erlaubt in der Ekzemdiagnostik nur die Unterscheidung zwischen allergischer und nicht-allergischer Genese (20). Es verdient deshalb ein Verfahren Beachtung, das sowohl vom apparativen Aufwand her als auch bezüglich der Versuchsdauer deutliche Erleichterungen verspricht; es

handelt sich hierbei um die von WOHLSTEIN beschriebene "Elektrodermatometrie", ein modifiziertes Verfahren der elektrischen Hautwiderstandsmessung mit Gleichstrom.

Die vorliegende Arbeit soll prüfen, ob sich die für die elektrometrische Methode beschriebene Anwendungsmöglichkeit auf dem Gebiet der Allergenerkennung im Nachvollzug bestätigen läßt, und ob die Methode dementsprechend für den klinischen Routinebetrieb geeignet ist.

ZUR ELEKTROPHYSIOLOGIE DER HAUT

Die Verläßlichkeit elektrophysikalischer Meßmethoden an der Haut wird wesentlich durch zwei Faktoren beeinflußt: Einerseits leitet die Haut den elektrischen Strom, andererseits fungiert sie selbst als Erzeugerin von Potentialen und von Aktionsströmen (26).

Jede elektrische Durchströmung einer unverletzten Hautstelle begegnet einem erheblichen Widerstand. Dieser ist bei Durchströmung mit Gleichstrom größer als bei Anwendung von hochfrequentem Wechselstrom. Der höhere Gleichstromwiderstand ist durch einen "Scheinwiderstand" bedingt, der durch Gegenpotentiale in der elektrisch geladenen Hautmembran hervorgerufen wird (Polarisation) (3,9). Die Polarisation beruht im Wesentlichen auf der Aufladung zweier Hautkapazitäten, einer der Kondensatorkapazität entsprechenden dielektrischen- oder Diffusionskapazität (wobei die schlecht leitende Basalmembran der Hornschicht das Dielektrikum darstellt (3)) und einer Doppelschichtkapazität in den Membranporen. Beim Abschalten eines polarisierenden Stromes entladen sich diese Hautkapatitäten sehr schnell; hierbei fehlt nach Durchströmung mit Wechselstrom der der Diffusionskapazität entsprechende Anteil, da bei hoher Wechselstromfrequenz die Ionenwanderung praktisch entfällt (9). Daher entspricht auch der bei hoher Wechselstromfrequenz gemessene Hautwiderstand weitgehend dem reellen Ohmschen Widerstand der Haut (9).

Der Gleichstromwiderstand zeigt erhebliche individuelle Unterschiede, er schwankt je nach Meßmethode um mehr als das Hundertfache. Außerdem ergeben sich auch bei ein und derselben Versuchsperson bedeutende regionäre Differenzen, z.B. ist an Handflächen und Fußsohlen der prozentuale Anteil des Polarisationswiderstandes am Gesamtwiderstand

erheblich kleiner (9). Aber auch am selben Ableitungsort ist bei Gleichstromdurchfluß der Widerstand nicht konstant; er ist (nach REIN) abhängig von der an der differenten Elektrode verwendeten Elektrolytlösung, von der angelegten Spannung und von der Stromrichtung (an der Anodenseite findet eine Säuerung in der Membran statt, an der Kathodenseite eine Vermehrung der Neutralsalzkonzentration; beide Vorgänge führen aber zu einer Polarisationsverminderung) (9), ferner kommt es durch emotionale Affektionen zu reflektorischen Schwankungen über die Auslösung von Veraguthschen Reflexen, die, bedingt durch eine Änderung der Schweißdrüsentonuspotentiale, ebenfalls eine Verminderung des Polarisationswiderstandes hervorrufen. So beruht der niedrigere Polarisationswiderstand an Handflächen und Fußsohlen auf deren hohem Gehalt an Schweißdrüsen.

Zur praktischen Anwendung der aus der Elektrophysiologie der Haut gewonnenen Erkenntnisse wurde versucht, die Durchströmung der Haut mittels Gleichstroms für verschiedene Zwecke nutzbar zu machen. So bediente sich HAXTHAUSEN zum Studium der morphologischen Entwicklung des Ekzems des Gleichstroms, um elektrophoretisch und damit schneller Allergene in die Haut zu schleusen (6,7). REGELSBERGER stieß durch Messung der Hautleitwerte, wie die bei einem gewissen Widerstand meßbaren Stromstärken auch genannt werden, auf eine Tagesrhythmik der Hautwiderstandsänderungen, das "Elektrodermatogramm" (EDG). Diese Tagesrhythmik brachte er mit der vegetativen Tonuslage des Organismus in Beziehung und gab charakteristische Kurven für verschiedene Krankheitsbilder an (11). STURM und LUDWIGS führen die Meßergebnisse des Elektrodermatogramms nach REGELSBERGER auf die am Ableitungsort vorhandene Schweißdrüsendichte zurück und bestreiten eine Aussagemöglichkeit über Sympathico- oder Parasympathicotonie (17). JANTSCH und SCHUHFRIED erfaßten durch Registrierung des zeitlichen Verlaufs der Spannung nicht nur den beim EDG gemessenen Hautwiderstand, sondern über die Anstiegsgeschwindigkeit der Spannung auch die sehr variable Aufladekapazität der

Haut (8). Anknüpfend an das EDG versuchten HALTER und WIESE, ausgehend von der auch heute diskutierten Beteiligung des Neurovegetativums am Ekzemgeschehen (5,14), durch Hautleitwertmessung nach Verabreichung von in Frage kommenden Substanzen nutritive oder medikamentöse Allergene aufzufinden (5). PERRY, MOUNT und HULL zogen Hautwiderstandsmessungen zur Beurteilung und zum Vergleich der Wirkung anticholinerger Substanzen heran (10). WOHLSTEINs Beschreibung einer charakteristischen Hautleitwertkurve nach lokaler Reizung mit dem betreffenden Allergen basiert auf der von EBBECKE gefundenen "lokalen galvanischen Reaktion" der Haut. Bei dieser Reaktion handelt es sich um eine auf den gereizten Hautbezirk begrenzte Epithelreaktion, die sich nach lokaler mechanischer, chemischer und elektrischer Reizeinwirkung in einer Herabsetzung des Hautwiderstands gegenüber Gleichstrom manifestiert (3). Da der Widerstand gegenüber hochfrequentem Wechselstrom dabei annähernd unverändert bleibt, wurde die Formulierung "scheinbare Herabsetzung des Gleichstromwiderstands" gebraucht, womit zum Ausdruck kommt, daß die Reaktion durch eine reversible Abnahme der Polarisierbarkeit der Hautzellen bedingt ist (3,24), der eine Erhöhung der Polarisationskapazität entspricht. Allerdings scheint die erniedrigte Polarisierbarkeit als Erklärung für die Reaktion nicht ausreichend zu sein, da bei einer angelegten Meßspannung von beispielsweise drei Volt das Wegfallen der Gegenspannung 5 - 7 Volt betragen kann (3). KRŠKA sieht in der Reaktion die Erniedrigung des reellen Ohmschen Hautwiderstands (zitiert nach (22)).-
Die Reaktion läßt sich durch einen verbesserten Ionentransport oder anders ausgedrückt: durch Permeabilitätserhöhung erklären, die eine etwa druckbedingte Dehnung der Membranporen mit sich bringt(9).-
Daß nur die Epithelzellen an der Reaktion beteiligt sind, wird durch folgende Befunde erhärtet: Die lokale galvanische Reaktion ist am deutlichsten an schweißdrüsenarmen Hautstellen auslösbar; sie ist auch ein bis zwei Tage post mortem noch zu sehen (längere Überlebenszeit der Epidermis);

bei Unterbindung der Blutzufuhr läuft die Reaktion unverändert ab und auch eine Reizung mit Senföl, die ein reflektorisches Reizerythem hervorruft, führt zum selben Ergebnis; und schließlich: Die Reaktion ist auch nach Abtragung der Hornschicht zu beobachten, während Zerstörung der obersten, nicht verhornten Epitheldecke zu einer Herabsetzung des Hautwiderstands auf ein Minimum führt. Maßgeblich scheint also die oberste, nicht verhornte Zellschicht zu sein.

DIE ELEKTRODERMATOMETRIE NACH WOHLSTEIN

Mittels einer geeigneten Versuchsanordnung führte WOHLSTEIN zunächst an Kaninchen und Katzen, dann auch an Versuchspersonen die ersten Messungen durch. Die Versuchsanordnung bestand im Wesentlichen aus einer exosomatischen Stromquelle (Batterie), deren Meßstrom über ein Ampèremeter, ein Voltmeter sowie über einen Widerstand konstant gehalten werden konnte. Als Elektroden wurden kreisförmige Zinkblechscheiben benutzt, die vor jedem Versuch mit einer polarisationsverhindernden Paste beschmiert wurden. An einem Zeigergalvanometer konnten dann die durch die lokale galvanische Reaktion hervorgerufenen Änderungen beobachtet werden; direkt gemessen wird also nicht der Widerstand, sondern die Stromstärke.-
Im Laufe der Zeit erfuhr die gesamte Apparatur noch Abänderungen und Verbesserungen (22,24,26,28).

Zur Untersuchung kam bei den ersten Experimenten nur die Wirkung mechanischer und chemischer Reizung (24). Es ergab sich folgender Versuchsablauf:

1.) Nach Anlegen der Elektroden wird bei fließendem Meßstrom der Anfangswert abgelesen.
2.) Die Hautstelle, der die Anode aufliegt, wird mechanisch (etwa mit einer Nagelfeile) oder chemisch (mit einem Tropfen der jeweiligen gelösten Substanz) gereizt.
3.) Erneutes Anlegen der Elektroden und Ablesung der Meßwerte sofort nach der Reizung, 5 Minuten später, 10 und letztlich 15 Minuten später.
4.) Erneute Reizung (wie unter 2.)).
5.) Nach Befestigung der Elektroden wieder Ablesen der Meßwerte sofort nach dem zweiten Reiz und nochmals fünf Minuten später.

Übrigens sind die verschiedenen an der Haut auftretenden Potentiale hinsichtlich ihrer Größenordnung in folgender Relation zu sehen: Aktions- und Demarkationsströme weisen ein Potential von einigen Tausendstel bis Hundertstel Volt auf, die elektromotorischen Spannungen bei der psychogalvanischen Reaktion (Veraguthsche Reflexe) betragen 0,2 - 0,7 Volt, hingegen beträgt die Gegenspannung, deren Wegfall bei der lokalen galvanischen Reaktion den durchfließenden Strom verstärkt, mehrere Volt (3,26,27).

Der ermittelte Ausgangswert ist abhängig vom reellen individuellen Hautwiderstand, von den Eigenströmen der Haut und vom Einwirken des Meßstromes (Polarisation); ferner spielt die jeweils gegebene bioklimatische Situation eine Rolle, da die Schweißsekretion stark von wärmeregulatorischen Bedingungen abhängig ist und ihrerseits das Meßergebnis beeinflußt (1). Bei akuten irritativen Hautveränderungen (akute Eruptionen von Urticaria) sind oft schon die Anfangswerte starken Schwankungen unterworfen (24,27).

Nach der ersten Reizung erreichten die Galvanometerausschläge bei immer gleichbleibender Meßspannung eine etwa 20 %-ige Erhöhung des Ausgangswertes. Nach 15 Minuten war eine komplette Reversibilität eingetreten, wobei 75 % des Abfalls der Meßwerte bereits auf die ersten fünf Minuten entfielen. Die Größe des Galvanometerausschlags dürfte abhängen von der Reizintensität und von der Reizempfindlichkeit der Haut. Ein Ausbleiben der lokalen galvanischen Reaktion wurde in keinem normalen nicht pathologischen Falle beobachtet (24,27). Die Reversibilität wurde als wichtigste physiologische Eigentümlichkeit der Reaktion gedeutet. Ausbleiben der Reversibilität, z.B. an überlebenden Hautzellen, deute auf ein Schwinden restituierender Zellvorgänge als Zeichen einer zurückgebliebenen Erregbarkeitssteigerung hin (24,27).

Der zweite Reiz brachte eine Erhöhung des Galvanometerausschlages, welcher um 20 - 30 % den Ausschlag nach dem ersten Reiz übertraf. Bei dieser "Summationsfähigkeit" handelt es

sich um eine physiologische Erregbarkeitssteigerung nach wiederholter Reizeinwirkung; ein Fehlen des Summationsvermögens spricht für vorzeitige Erschöpfung der Zellfunktion und ungenügende Erholungsmöglichkeit (24,27).

Zur Überprüfung der elektrischen Reizwirkung mußte zunächst die Apparatur vervollständigt werden; der elektrische Reiz konnte nun durch einfaches Umschalten auf Wechselstrom appliziert werden, die Reizdauer betrug eine Minute. Diese Methode brachte den Vorteil, daß die Elektroden stets am Unterarm belassen werden konnten (26,27).- Die Reizung mit Wechselstrom erfolgte also an beiden Elektroden, was höhere Werte ergibt, da die niedrigere Leitfähigkeit an der nicht gereizten Elektrode nicht mehr die bessere an der gereizten überdecken kann (3). Freilich hatten schon die Tierversuche gezeigt, daß die Reizung an beiden Elektroden gleichzeitig mit verstärkten Galvanometerschwankungen einhergeht (24).

Zu diagnostischen Zwecken wurden mit diesem Verfahren über 700 Fälle untersucht, was zur Beschreibung eines jeweils charakteristischen Kurvenverlaufs für gewisse Gruppen von Dermatosen führte, so z.B. für progressive Sklerodermie, Akrodermatitis chronica atrophicans, das eruptive Stadium urticarieller Affektionen und Polyarthritis chronica progressiva (25,26,27).

Schließlich konnten mit der elektrometrischen Methode überraschende Resultate bei der Bestimmung medikamentöser Allergene erzielt werden. An die Stelle der üblichen Wechselstromreizung trat hier die Reizung mittels eines Tropfens der betreffenden Substanz in gelöster Form. Die Einwirkungsdauer betrug fünf Minuten, zur Kontrolle diente eine Vergleichsmessung mit physiologischer Kochsalzlösung am andern Unterarm. Als Kontakt zwischen Haut und Elektroden dienten dünne, angefeuchtete Filzscheiben, die bei Prüfung eines anderen Medikamentes ausgetauscht wurden.- Die "allergische Kurve" präsentierte sich nun in Form einer kontinuierlichen, sukzessiven Steigerung der Meßwerte auf

den Reiz hin. Der Grad der Steigerung und die Kontinuität wurden als maßgebend für die Empfindlichkeit gegenüber dem untersuchten Medikament angesehen. Entsprechende Kurven stellten sich ein bei Probanden mit anamnestisch gesicherter Jod-Idiosynkrasie (25) und bei Fällen von durch Penicillin, Gold und Nickel hervorgerufenen Toxikodermien (21).- Bei toxischer Wirkung fanden sich hohe, ständig auf dem gleichen Niveau bleibende Reaktionswerte (26,27).

Abb. 1 zeigt im Diagramm den beschriebenen Kurvenverlauf bei positivem EDG-Test ("allergische Kurve"). Ordinate: Zeit; Abszisse: Galvanometerausschlag.

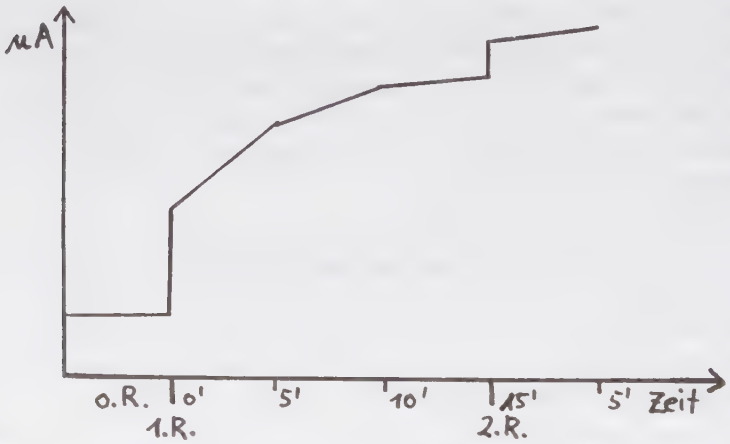


Abb. 1 : Positiver EDG-Test. o.R. = Anfangswert, 1.R. = erster Reiz, 2.R. = zweiter Reiz.

Bei den systematisch auch präventiv untersuchten Medikamenten handelte es sich vorwiegend um Goldpräparate und solche der Phenylbutazon-Gruppe (andere Substanzen wurden nur bei Verdacht auf eine durch sie ausgelöste Dermatose untersucht). Bei einem Untersuchungsgut von 448 Patienten, die mit solchen Präparaten behandelt wurden, fiel der Test bei 41 % toxisch oder allergisch positiv aus (26).

Die Methode erwies sich auch zur Diagnostik bei Fällen von Berufsdermatosen als geeignet, und zwar zeigte sich hinsicht-

lich des Testergebnisses bei 45 untersuchten Fällen eine vollkommene Übereinstimmung zwischen Läppchentest und Elektrodermatometrie (22).

Eine andere Untersuchung an 645 Patienten, die mit antirheumatischen Mitteln behandelt wurden, zeigte, daß die Positivität des elektrometrischen Tests in dieser Untersuchungsgruppe wesentlich häufiger auftrat, als es dem Vorhandensein (und der späteren Manifestation innerhalb von zwei bis fünf Jahren) einer Arzneimitteldermatose entsprochen hätte; umgekehrt wurde deutlich, daß einem negativen elektrometrischen Test in 8,7 % aller Fälle das Auftreten einer Dermatose folgte (23).

EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1.) Apparatur

Abb. 2 zeigt das benutzte Meßgerät mit den Elektroden, Abb. 3 das zugehörige Schaltbild (22).

Den Hauptbestandteil des Gerätes bildet ein Zeigergalvanometer mit einer 20-Mikroampère-Skala. Die Empfindlichkeit des Galvanometers kann mit Hilfe eines Umschalters 10- oder 100-mal erniedrigt werden. Als Quelle des Meßstroms wird eine Quecksilberbatterie mit konstanter Spannung von

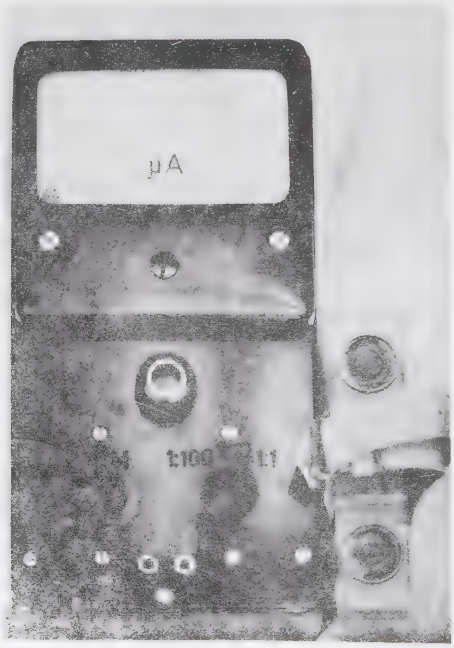


Abb. 2: Elektrodermatometer mit Elektroden

Oben ist die Mikroampère-Skala zu sehen, in der Mitte darunter der Drehknopf zur Regulation von Wechselstromspannungen, unten links der Umschalter (Gleichstrom = M, Wechselstrom = D), unten rechts der Empfindlichkeitsschalter. Am unteren Rand befindet sich der Elektrodenanschlußstecker.

Der Netzanschlußstecker ist seitlich am Kopf des Gerätes zu suchen.

Rechts im Bild die Elektroden, von der Auflageseite her gesehen.

1,35 Volt benutzt.- Zur Reizung mit Wechselstrom kann die Spannung des Reizstromes mittels eines Potentiometers reguliert werden.

Die aus einem Aluminium-Silber-Gemisch bestehenden Elektroden sind rund, in der Mitte für die Einlage von angefeuchteten Filzläppchen, die den Kontakt mit der Haut vermitteln, etwa zwei mm tief ausgehölt und durch eine Brücke aus Plexiglas fest miteinander verbunden. Eine Federeinrichtung sichert den konstanten Druck der Elektroden auf die Haut.

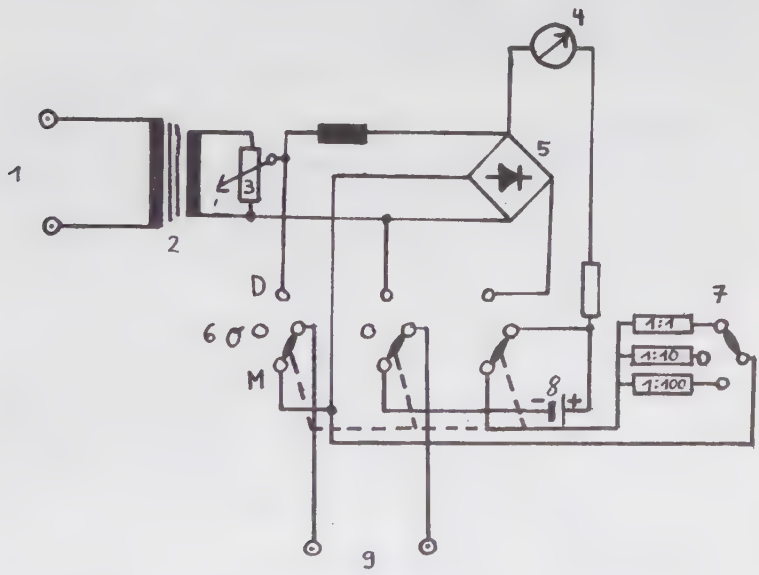


Abb. 3 : Elektrodermatometer-Schaltbild

1 = Netzanschluß
2 = Transformator
3 = Potentiometer
4 = Zeigergalvanometer
5 = Gleichrichter
6 = Umschalter zu Wahl von Gleich- oder Wechselstrom
7 = Empfindlichkeitsschalter
8 = Batterie
9 = Elektrodenanschluß

2.) Methodik

Die vorliegende Arbeit sollte prüfen, ob nach chemischer Reizung der Haut mit einem Allergen bzw. Hapten der Hautwiderstand so verändert wird, daß die Messung der Leitwerte (Stromstärken) einen charakteristischen Kurvenverlauf ergibt. Für diesen Zweck genügte die Verwendung von Gleichstrom (es wurde ja chemisch gereizt), die Inanspruchnahme des Wechselstromteiles am Elektrodermatometer war also nicht erforderlich.- Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, wurden im Laufe der Untersuchungen folgende Abänderungen im Versuchsablauf überprüft, die hier als Modifikationen A, B, C und D beschrieben werden sollen:

Modifikation A :

a) Anlegen der Elektroden an der Beugeseite des Unterarmes (den Kontakt zwischen Elektroden und Haut vermitteln immer angefeuchtete Filzläppchen, die nach jedem Versuch ausgetauscht werden) und Messung des Anfangswertes bei Gleichstromfluß.

b) Abnahme der Elektroden und anschließend 5-minütige chemische Reizung durch Anlegen von zwei allergendurchtränkten Filzläppchen auf die Elektrodenbefestigungsstellen (die Reizsubstanzen waren größtenteils in Wasser, teilweise in Alkohol gelöst, ihre Konzentration entsprach bei dieser Modifikation derjenigen, die auch im Epicutantest angewendet wird).

c) Entfernung der Reizläppchen, Anlegen der Elektroden und Registrierung der Meßwerte sofort und nach weiteren 5, 10 und 15 Minuten.

d) Zweite Reizung (wie unter b)).

e) Abschließend wird vorgegangen wie unter c), jedoch werden nur doch die Meßwerte sofort nach der zweiten Reizung und nach weiteren fünf Minuten festgehalten.

Diese Modifikation entspricht dem Vorgehen der früheren Untersucher (22); WOHLSTEIN hatte bei der Ermittlung von

Allergenen allerdings nur einmal chemisch gereizt; bei ihm entfiel also Teil d) und e) (26,27).

Modifikation B :
Sie entspricht völlig der Modifikation A, es wird hier lediglich mit einer Konzentration der Reizsubstanzen gearbeitet, die höher ist als die beim Epicutantest üblicherweise angewandte.

Modifikation C :
Auch hier entspricht der Versuchsablauf dem von Modifikation A, jedoch sind die Reizsubstanzen in Propylenglycol gelöst (nur untersucht bei 2-%-igem Kobalt-II-chlorid und 0,5-%-igem Kaliumdichromat).

Modifikation D :
Gegenüber Modifikation A hat sich die Art der Reizsetzung geändert: Auf die Reizläppchen werden zusätzlich die Elektroden gesetzt und der Meßstrom eingeschaltet, die Reizdauer beträgt unverändert fünf Minuten. Zur anschließenden Weitermessung werden zuerst die Reizläppchen entfernt.

Sämtliche Modifikationen wurden nur an Patienten mit positivem Epicutantest geprüft, und zwar mit dem jeweils ursächlichen Hapten als Reizmittel. Zur Kontrolle diente bei jedem Patienten eine Vergleichsmessung mit physiologischer Kochsalzlösung, die am anderen Unterarm vorgenommen wurde.- Eine entsprechende Aufklärung der Probanden sollte Husten, Niesen, Lachen, Muskelkontraktionen unterbinden, da sich diese motorischen Aktivitäten störend auf die lokale galvanische Reaktion auswirken (26,27). Die Versuchspersonen konnten während des Versuchs bequem sitzen und den Untersuchungsarm entspannt auf eine Unterlage legen.

Die Meßergebnisse nach den verschiedenen Modifikationen werden im Folgenden in Tabelle 2 - 5 aufgeführt. In Tabelle 1 sind alle geprüften Testsubstanzen, versehen

mit je einer Nummer, angegeben; diese Nummer dient in den folgenden Tabellen als Schlüssel für die getestete Substanz und gibt gleichzeitig Auskunft über die Konzentration derselben sowie über das verwendete Lösungsmittel (s. Tabelle 1).

In Einzelfällen mußte wegen zu hoher Galvanometerausschläge die Empfindlichkeit des Geräts auf 1 : 10 erniedrigt werden. In diesen Fällen ist hinter der Nummer der Versuchsperson (abgekürzt: VP) ein Stern zu finden; bei allen übrigen Versuchspersonen wurde die Messung immer bei der Geräteempfindlichkeit 1 : 1 durchgeführt.

Zur einheitlichen Darstellung der Meßergebnisse in den Tabellen wurden folgende Formulierungen gewählt:

o.R.	= Anfangswert "ohne Reizung"
1.R.	= Meßwert gleich nach der "ersten Reizung"
2.R.	= Meßwert nach der "zweiten Reizung"
5', 10', 15'	= Meßwerte 5', 10 und 15 Minuten nach den Reizungen.

Sämtliche Zahlenangaben für die Meßwerte beziehen sich auf die Einheiten der Galvanometerskala (Mikroampère).

3.) Ergebnisse

Die anhand der vier Modifikationen erzielten Ergebnisse sind im Anschluß an Tabelle 1 in den Tabellen 2 bis 5 aufgeführt.

Tabelle 1 : Verzeichnis der Testsubstanzen

Nr.	Testsubstanz	Konzentration	Lösungsmittel	Zahl der untersuchten Fälle
1	Kobalt-II-chlorid	2 %	Wasser	27
2	Kaliumdichromat	0,5 %	Wasser	22
3	Nickelsulfat	2 %	Wasser	4
4	Quecksilber-II-chlorid	0,1 %	Wasser	2
5	Mafenid	10 %	Wasser	2
6	Natriumlaurylsulfat	1 %	Wasser	2
7	Neomycinsulfat	1 %	Wasser	1
8	Phenylmercuriborat	0,025%	Wasser	1
9	Marfanil	10 %	Wasser	1
10	Benzoesäure	5 %	Alkohol	5
11	Tetramethylthiuramdisulfid	2 %	Alkohol	2
12	p-Hydroxybenzoesäureester	1 %	Alkohol	2
13	Pentachlorphenolnatrium	0,025%	Alkohol	1
14	Propylenglycol	100 %	-	2
15	Kobalt-II-chlorid	4 %	Wasser	8
16	Kobalt-II-chlorid	5 %	Wasser	2
17	Kaliumdichromat	1 %	Wasser	7
18	Kaliumdichromat	2 %	Wasser	3
19	Benzoesäure	10 %	Alkohol	1
20	Nickelsulfat	4 %	Wasser	1
21	Kaliumdichromat	0,5 %	Propylenglycol	8
22	Kobalt-II-chlorid	2 %	Propylenglycol	6

Tabelle 2 : Ergebnisse nach Modifikation A

VP	Testsubstanz Nr.	o.R.	1.R.	5'	10'	15'	2.R.	5'
1	12	9,5	13,2	11,8	10,6	10,2	11,8	9,6
1	7	9,0	13,8	10,2	11,2	9,6	15,7	9,8
2	9	0,7	2,7	2,0	2,0	1,8	4,3	2,9
2	10	1,3	3,2	2,4	2,1	1,9	4,5	2,9
2	12	1,2	3,5	2,2	2,0	1,6	3,7	2,1
3	10	0,7	4,0	3,0	2,8	3,5	9,3	7,2
4	11	1,3	2,8	3,6	3,4	4,2	5,2	4,7
5	1	11,7	8,9	10,5	12,0	11,8	12,0	10,9
5	2	16,6	16,0	14,8	17,5	17,3	18,0	14,3
6	1	3,4	4,2	3,2	1,8	1,5	6,4	6,1
6	2	1,7	3,8	3,0	2,2	1,4	10,5	8,8
7	10	6,8	11,5	5,2	4,4	4,1	7,2	4,5
7	14	7,3	4,1	4,6	5,0	5,1	4,3	4,6
8	3	1,7	3,1	2,2	1,9	1,8	3,6	2,5
9	1	11,7	18,5	15,8	15,4	13,6	16,9	15,7
9*	2	3,2	4,2	4,1	4,1	3,8	2,8	2,7
10	1	0,5	3,0	2,3	1,9	1,7	3,4	2,1
10	2	2,1	3,8	3,4	3,2	3,0	4,0	3,4
11	1	0,6	3,8	3,4	3,2	3,2	4,2	3,7
12	1	12,6	14,3	12,7	12,2	11,8	15,3	14,9
12	2	11,9	13,8	12,4	11,7	11,5	16,2	15,3
13	1	0,5	2,1	1,8	1,6	1,6	2,4	2,2
13	2	0,4	1,1	1,0	1,0	0,9	1,4	1,1
14	1	1,0	3,0	1,6	1,2	1,0	3,4	1,7

VP	Testsubstanz Nr.	o.R.	1.R.	5'	10'	15'	2.R.	5'
15	1	0,8	1,6	1,2	1,0	0,9	1,8	1,3
15	2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,7	0,5
16	4	5,5	10,0	5,7	5,5	5,4	9,6	6,8
17	1	1,0	5,5	3,9	3,2	3,0	6,1	4,3
17	3	2,0	13,0	5,0	4,1	3,9	14,5	8,0
17	13	1,2	4,9	4,4	3,2	3,4	5,2	3,6
18*	2	1,5	2,6	1,9	1,7	1,6	2,7	2,0
19	10	6,5	7,0	9,5	10,7	11,6	8,2	8,6
20	5	0,4	0,8	0,9	1,1	1,2	1,0	1,1
21	14	0,7	0,6	1,0	1,3	1,3	1,1	1,4
22	2	6,2	9,8	7,4	7,1	6,8	10,5	8,3
23	1	3,2	16,2	8,6	7,1	6,0	17,3	10,4
24	1	1,3	3,4	2,7	2,4	2,1	4,1	2,9
25	2	0,5	1,6	1,0	1,0	0,9	1,8	1,2
26	2	0,3	1,6	1,0	0,8	0,7	1,9	1,2
26	8	0,3	1,0	0,8	0,7	0,6	1,2	0,9
27	2	0,4	1,1	1,0	1,0	0,9	1,4	0,9
28	1	0,3	1,8	1,2	1,1	1,1	1,7	1,2
28	2	0,5	1,5	1,1	0,9	0,9	1,7	1,3
29	1	5,0	14,2	12,9	12,1	11,3	15,3	12,6
30	2	4,5	10,4	9,2	8,9	8,5	11,0	9,3
31	1	3,0	1,8	1,4	1,3	1,3	2,0	1,5
32	1	5,8	14,3	13,6	13,1	13,2	14,7	13,2
32	6	6,3	14,0	13,6	15,2	12,9	15,4	12,4
Mittelwerte:		3,5	6,3	5,1	5,0	4,8	7,0	5,6

Kurze Übersicht: Gesamtzahl der Fälle: 48, untersucht an 32 Versuchspersonen.

In vier Fällen ergab sich nach dem ersten Reiz ein kontinuierlicher Anstieg der Meßwerte, zwei davon waren Fälle von Propylenglycol-Allergie, beim dritten war auch die Vergleichskurve durch einen Anstieg gekennzeichnet. In fünf Fällen ergab sich ein unruhiger, nicht kontinuierlicher Verlauf der Meß- wie auch der Vergleichskurven.

In sieben Fällen fehlte nach der zweiten Reizung die Summation; bis auf vier Fälle sanken nach der zweiten Reizung die Leitwerte ab, zwei von diesen Fällen waren die beiden Propylenglycol-Allergien.

Abb. 4 veranschaulicht im Diagramm den in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle resultierenden Kurvenverlauf, dargestellt nach den errechneten Mittelwerten.

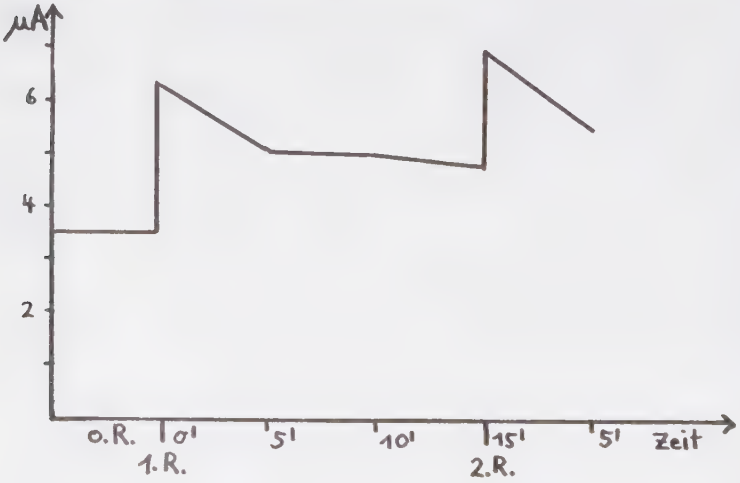


Abb. 4 : Kurvenverlauf nach Modifikation A

Tabelle 3 : Ergebnisse nach Modifikation B

VP	Testsubstanz Nr.	o.R.	1.R.	5'	10'	15'	2.R.	5'
8	20	4,8	6,3	5,1	5,3	4,5	6,9	4,8
10	15	1,9	4,2	2,9	2,4	2,2	5,5	3,4
10	17	1,6	2,5	2,1	1,8	1,9	2,7	2,0
11	16	1,2	6,9	4,7	4,3	3,8	7,6	4,4
13	15	0,4	2,5	1,9	1,7	1,8	2,8	2,0
13	18	0,6	2,1	2,3	2,1	1,8	2,3	1,7
14	15	1,1	4,1	3,4	3,0	2,7	4,5	2,9
15	15	0,4	2,2	1,6	1,3	1,1	2,5	1,6
15	17	0,2	0,5	0,4	0,4	0,3	0,7	0,2
18	17	12,5	14,0	12,9	12,4	13,1	15,3	13,6
19	19	6,2	8,5	11,8	12,5	12,5	10,3	11,0
22	18	5,0	11,0	7,6	7,2	6,6	11,7	7,8
23	15	4,7	20,0	7,5	6,9	6,2	20,0	11,8
24	16	1,3	4,7	3,1	2,8	2,5	4,9	3,3
25	17	0,5	2,2	1,4	1,3	1,0	2,4	1,5
27	18	0,3	1,9	1,4	1,2	1,1	2,2	1,3
28	15	0,5	2,3	1,6	1,4	1,3	2,4	1,6
28	17	0,3	2,1	1,6	1,3	1,1	2,3	1,5
26	17	0,5	2,0	1,3	1,0	0,9	2,1	1,5
29	15	5,6	16,5	13,0	12,6	13,2	17,8	14,1
30	17	3,6	11,3	8,7	8,1	8,3	12,4	9,0
31	15	0,6	1,7	1,1	1,0	0,8	1,9	1,3
Mittelwerte:		2,4	5,8	4,4	4,2	4,0	6,4	4,7

Kurze Übersicht: Gesamtzahl der Fälle: 22, untersucht an 18 Versuchspersonen.
Nur in einem Fall kam es zu einem beständigen Anstieg der Meßwerte, auch nach dem zweiten Reiz; hier stieg jedoch auch die Null-Kurve deutlich an.
Der Kurvenverlauf für die übrigen Fälle entspricht weitgehend dem in Abb. 4 dargestellten.

Tabelle 4 : Ergebnisse nach Modifikation C

VP	Testsubstanz Nr.	o.R.	1.R.	5'	10'	15'	2.R.	5'
12	21	13,3	5,5	7,9	8,6	9,0	5,7	8,2
12	22	10,5	4,4	8,2	9,4	9,7	5,0	8,5
13	21	0,4	0,9	1,2	1,4	1,5	1,0	1,2
13	22	0,4	0,7	1,1	1,4	1,6	0,9	1,2
14	22	0,7	0,9	1,5	1,8	2,0	1,0	1,5
15	21	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4
15	22	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,2	0,2
25	21	0,7	0,7	1,0	1,1	1,2	0,8	1,0
26	21	0,4	0,4	0,7	1,0	1,2	0,7	1,1
27	21	0,5	1,7	2,2	2,5	2,7	1,8	2,3
28	21	0,8	0,7	1,1	1,2	1,3	0,9	1,2
28	22	0,4	0,8	1,0	1,2	1,4	0,9	1,1
30	21	4,4	1,2	1,3	1,5	1,6	1,3	1,4
31	22	0,8	0,5	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8
Mittelwerte:		2,4	1,3	2,0	2,3	2,4	1,5	2,2

Kurze Übersicht: Gesamtzahl der Fälle: 14, untersucht an 10 Versuchspersonen.
In fünf Fällen lag der Wert nach der ersten Reizung höher als der Anfangswert, in den anderen Fällen war

er meist erniedrigt.

In allen Fällen kontinuierlicher Kurvenanstieg sowohl nach dem ersten als auch nach dem zweiten Reiz. Zum Vergleich wurden bei dieser Methode die Nullkurven mit reinem Propylenglycol als Reizsubstanz abgeleitet; es ergab sich auch bei sämtlichen Nullwerten ein Anstieg im Kurvenverlauf.

Die Kurven von 10 hautgesunden Probanden, die ergänzend zu Vergleichsmessungen herangezogen wurden, zeigten bei Propylenglycolreizung durchweg erniedrigte Reizwerte nach der ersten Reizung mit anschließendem kontinuierlichem Meßwertanstieg.

Abb. 5 zeigt den Kurvenverlauf nach Modifikation C, dargestellt nach den errechneten Mittelwerten.

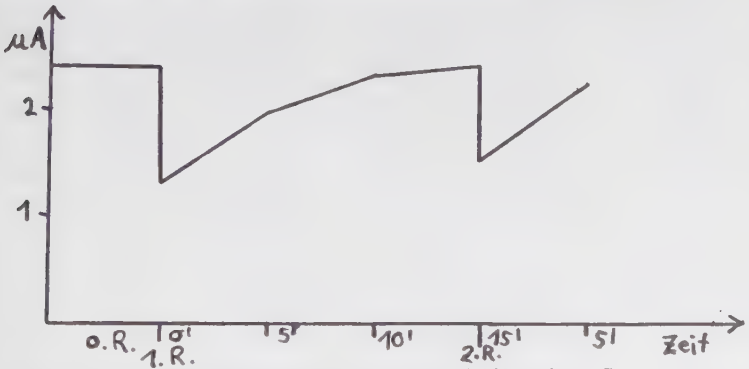


Abb. 5 : Kurvenverlauf nach Modifikation C

Tabelle 5 : Ergebnisse nach Modifikation D

VP	Testsubstanz Nr.	o.R.	1.R.	5'	10'	15'	2.R.	5'
4	11	0,9	3,5	6,8	8,0	7,6	8,2	7,4
8	3	4,8	8,4	7,9	8,1	8,1	9,2	8,4
10	1	0,9	3,0	3,6	3,8	3,6	4,1	3,7
10	2	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,3	2,1

VP	Testsubstanz Nr.	o.R.	1.R.	5'	10'	15'	2.R.	5'
11	1	3,5	5,0	4,5	4,5	4,4	5,4	3,8
14	1	0,9	3,2	2,8	2,5	2,3	3,5	3,0
15	1	0,5	1,4	1,0	0,8	0,8	1,6	1,2
15	2	0,4	1,5	1,3	1,1	1,2	1,6	1,3
16	4	5,8	4,0	5,4	5,8	6,4	3,8	4,7
17	1	2,4	5,4	6,4	5,1	5,9	6,0	5,3
17	3	3,4	2,8	2,0	1,8	1,7	3,2	2,7
18*	2	1,7	8,3	9,5	10,2	10,6	9,4	9,9
19	10	8,4	9,5	9,5	10,7	10,8	9,8	10,5
20	5	0,6	1,1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,0
22	2	5,9	7,7	6,8	6,4	6,1	7,5	6,2
23	1	4,0	13,0	5,8	5,4	5,1	13,9	6,6
24	1	1,3	3,7	2,2	2,0	2,0	4,3	3,0
25	2	0,6	1,4	1,2	0,9	0,9	1,5	1,1
26	2	0,4	1,8	1,5	1,2	0,8	1,7	1,1
28	1	0,4	1,5	1,3	1,2	1,3	1,4	1,2
28	2	0,4	1,6	1,4	1,5	1,3	1,7	1,4
29	1	4,4	10,4	10,1	10,4	10,3	10,8	9,7
30	2	4,9	7,8	7,8	8,3	8,1	8,4	7,6
31	1	0,8	1,5	1,3	1,1	1,4	1,6	1,5
32	1	6,0	12,9	13,4	13,1	13,0	13,0	11,8
32	6	6,6	14,3	12,0	11,8	11,5	13,9	13,1
Mittelwerte:		2,8	5,3	5,0	5,0	5,0	5,7	4,9

Kurze Übersicht: Gesamtzahl der Fälle: 26, untersucht an 21 Versuchspersonen.

In vier Fällen war nach der ersten Reizung ein konstanter Anstieg der Meßwerte zu verzeichnen, in neun Fällen führten die Galvanometerschwankungen zu einem wechselhaften Kurvenverlauf.

Die Werte nach der zweiten Reizung lagen in fünf Fällen niedriger als nach der ersten. Bis auf drei Fälle fielen die Meßwerte nach dem zweiten Reiz ab.

In der Mehrzahl der Fälle entspricht auch der Kurvenverlauf nach Modifikation D dem in Abb. 4 dargestellten, wie auch aus den Mittelwerten deutlich wird.

DISKUSSION

Die hier mit dem Elektrodermatometer durchgeführten Untersuchungen konnten die Befunde über die lokale galvanische Reaktion bestätigen. Diese Reaktion manifestiert sich in einer reversiblen Herabsetzung des Gleichstromwiderstands, welche durch mechanische, chemische und elektrische Irritation hervorgerufen werden kann. Die anhand der Modifikationen A, B und D erzielten Ergebnisse zeigen dementsprechend in der Regel nach Reizeinwirkung erhöhte Galvanometerausschläge, und zwar liegen die Werte nach der zweiten Reizung in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle höher als nach dem ersten Reiz, was auf die Summationswirkung der Reize zurückzuführen ist. Die bei Anwendung von Modifikation C erhaltenen Resultate, bestehend aus meist erniedrigten Galvanometermeßwerten nach der Irritation, dürften auf die schlechte elektrische Leitfähigkeit von Propylenglycol zurückzuführen sein; wahrscheinlich sind für die Leitfähigkeit hier die wasserdurchtränkten Filzläppchen unter den Elektroden verantwortlich zu machen, die eine vollständige Isolation verhindern.

Bei den untersuchten Versuchspersonen handelte es sich durchweg um Patienten mit Kontakt- bzw. Abnutzungsdermatitiden, die durch einen positiven Epicutantest verifiziert waren. Der von WOHLSTEIN angegebene allergische oder toxische Kurvenverlauf konnte jedoch in dieser Form bei keinem der untersuchten Fälle beobachtet werden. Zwar ergaben sich bei Prüfung der Modifikationen A, B und D vereinzelt Kurven mit ansteigenden Meßwerten; doch war dies entweder mit erheblichen Schwankungen des Galvanometerausschlages verbunden oder es stellte sich auch für die Vergleichskurve mit physiologischer Kochsalzlösung ein Anstieg der Werte heraus. Noch deutlicher zeichnete sich das

Sinken der Meßwerte nach dem zweiten Reiz ab, hier stiegen nur in sechs Fällen die Werte weiter an (wobei dann die Null-Kurven unbrauchbar waren). Diese Befunde wurden auch durch die errechneten Mittelwerte bei den einzelnen Modifikationen bestätigt.- Für den auf zunächst erniedrigte Meßwerte erfolgenden Kurvenanstieg bei Erprobung der Modifikation C ist offenbar nicht das betreffende Hapten, sondern die Benutzung von Propylenglycol als Lösungsmittel verantwortlich zu machen, wie die zehn mit reinem Propylenglycol durchgeführten Vergleichsmessungen an Hautgesunden zeigen. Vermutlich bewirkt eine zunehmende Durchsetzung der relativ isolierenden Propylenglycolschicht mit Wassermolekülen ein Ansteigen der Leitfähigkeit.

Die Ausbildung einer allergischen Reaktion nach Kontakt mit dem jeweiligen Allergen setzt voraus, daß dieses überhaupt die reagierende basale Zellschicht erreicht (2,13,16). Voraussetzung für eine Permeation ist eine adäquate Benetzung und darauf folgende Quellung der Haut, erst dann können Elektrolyte entsprechend einem Konzentrationsgradienten eindringen (12). Eine kürzere Anfeuchtung der Haut nur mit Wasser bewirkt keine Quellung, sondern führt sogar zu Entquellung (19). Auch hochkonzentrierte Lösungen rufen bei kurzer Einwirkungsdauer keine Quellung hervor; nach Entfernung der "Barriereschicht" der Haut diffundiert z.B. eine Kochsalzlösung nur durch die ganze Epidermis, wenn ihre Konzentration unter 2 % beträgt, bei höherer Konzentration zieht sie Wasser aus der Epidermis an (18). Dagegen erzeugen niedrigkonzentrierte Lösungen nach langer Einwirkungsdauer eine optimale Quellung.-
Es soll noch vermerkt werden, daß Ebbecke zur Untersuchung der lokalen galvanischen Reaktion die Haut vorher durchfeuchtete, da eine trockene Hornschicht Erscheinungen an den darunterliegenden Schichten verdecken könne (3).

Unter Berücksichtigung dieser Aspekte erscheint es bezüglich der Modifikationen A, B und C fraglich, ob angesichts einer fünfminütigen Reizeinwirkung das Allergen überhaupt permeieren konnte. Für die Modifikation D scheint die Per-

meation jedoch recht wahrscheinlich zu sein, da der Gleichstrom elektrophoretisch wirkt und sicherlich Ionen in die Haut schleusen kann. HAXTHAUSEN provozierte auf diese Weise bei einer Durchströmungsdauer von 5 - 15 Minuten den Ausbruch allergischer Ekzeme (6,7). Es muß in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß auch diese Versuchsreihe in vier bis fünf Fällen die Manifestation einer Kontaktdermatitis an den Ableitstellen hervorrief; zumindest für diese Fälle muß also die Permeation der betreffenden Haptene als gesichert gelten. Bezüglich eines allergischen Kurvenverlaufs ist aber hervorzuheben, daß auch die Versuchsdurchführung nach Modifikation D keine positiver zu bewertenden Ergebnisse brachte.

Frühere Untersuchungen zeitigten bessere Ergebnisse bei der Anwendung der elektrometrischen Methode; allerdings belegt auch dort eine Statistik, daß bei 645 Untersuchten einem positiven EDG-Test in 8,2 % der Fälle keine Dermatose folgte, während trotz eines negativen EDG-Tests in 8,7 % der Fälle eine solche noch auftrat (23).

Was die technischen Einzelheiten der Methode betrifft, so ist festzuhalten, daß Stromstärke und Widerstand nicht in linearem, sondern in einem geometrisch progressiven reziproken Verhältnis zueinander stehen (9); ein Unterschied zwischen Kathoden- und Anodenwirkung wurde nicht gemacht (die Messung erfaßte den Widerstand beider Hautstellen); und endlich waren die Elektroden nicht unpolarisierbar. Schon in der Diskussion des Elektrodermatogramms nach REGELSBERGER wurde angeführt, daß solche Fehler eine derartige Methode zum Nachweis lokaler Veränderungen an der Hautmembran geradezu ungeeignet machen (9).- Demgegenüber betonen die Beschreiber der Elektrodermatometer-Methode, daß bei ihrer Meßtechnik nicht die absoluten Meßwerte ausschlaggebend seien, sondern die Relation: Ausgangswert - Wert nach Reizung (21,22,26,27); außerdem wurde angeführt, daß die Spannung des Meßstromes auf ein Minimum reduziert und die Polarisation sehr klein sei (22).

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit legen den Schluß nahe, daß mittels eines zeitlich derart gedrängten Versuchsablaufes, wie er bei diesem Verfahren zur Durchführung kommt, spezifisch durch ein Allergen hervorgerufene Änderungen des Zellgeschehens noch nicht erfaßt werden können.-

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit untersucht eine spezielle Methode der Hautwiderstandsmessung mit dem "Elektrodermatometer". Dabei werden genau genommen die entsprechenden Stromstärken gemessen. Die physiologische Grundlage ist in der lokalen galvanischen Reaktion der Haut gegeben; diese besteht aus einer lokalen, reversiblen Abnahme des Hautwiderstands, am Galvanometer ablesbar in erhöhten Stromstärkewerten, und beruht auf einer Abnahme der Polarisierbarkeit der Hautzellen nach Reizeinwirkung.

Gesucht wurde nach einem charakteristischen "allergischen" Kurvenverlauf, der sich einstellt, wenn man Sensibilisierte mit dem betreffenden Allergen chemisch reizt, und der durch einen kontinuierlichen Kurvenanstieg auffallen soll (22,26,27).

Die Art der Reizeinwirkung wurde jeweils leicht abgeändert: In einer ersten Modifikation (A) legte man allergendurchtränkte Filzläppchen auf die Elektrodenableitstellen, eine zweite Modifikation (B) nahm unter gleichen Bedingungen lediglich eine höhere Konzentration der Reizstoffe in Anspruch, die dritte Modifikation (C) untersuchte die Verhältnisse bei Lösung der betreffenden Noxen in Propylenglycol und die letzte Modifikation (D) schließlich zielte auf eine elektrophoretische Applikation der Schadstoffe ab.

Die Untersuchungen führten zu folgendem Ergebnis:

a) Nach Reizeinwirkung waren in der Regel die Hautleitwerte aufgrund der lokalen galvanischen Reaktion erhöht.

b) Ein charakteristischer "allergischer" Kurvenverlauf konnte nicht ermittelt werden, obwohl die Methode nur

an Personen mit gesicherter Allergie geprüft wurde. Auch die Mittelwerte aus allen Messungen ergeben einen anderen Kurvenverlauf.

Ergebnisse der vier Modifikationen:

Modifikation A: Von 48 untersuchten Fällen ließen neun Fälle einen zumindest zeitweilig steigenden Kurvenverlauf erkennen.

Modifikation B: Bei 22 untersuchten Fällen war nur in einem Fall ein kontinuierlicher Meßwertanstieg zu beobachten.

Modifikation C: Alle 14 untersuchten Fälle zeigten ein Ansteigen der Meßkurve nach Entfernung der Reizläppchen; in allen 14 Fällen war auch die Vergleichskurve, hier ermittelt mit reinem Propylenglycol, durch einen Anstieg gekennzeichnet. Vergleichskurven von 10 hautgesunden Probanden wiesen denselben Anstieg auf.

Modifikation D: Die Untersuchung von 26 Fällen führte in vier Fällen zu einem kontinuierlichen Kurvenanstieg nach der Reizung. In neun Fällen war, durch heftige Galvanometerschwankungen bedingt, ein unruhiger Kurvenverlauf zu verzeichnen.

Nach diesen Ergebnissen ist die Methode offenbar nicht geeignet, den Epicutantest zu ergänzen oder gar zu ersetzen.

LITERATURVERZEICHNIS

1. AICHINGER, F.: Mit Elektrodermatometrie erfaßbare Vorgänge in der Haut. Arch. Derm. Syph. 192, 423 - 438 (1951).

2. BANDMANN, H.-J. und W. DOHN: Die Epicutantestung. München: Bergmann 1967.

3. EBBECKE, U.: Die lokale galvanische Reaktion der Haut. Pflügers Arch. ges. Physiol. 190, 230 - 269 (1921).

4. GIANNOTTI, B., A. SERTOLI, L. SCOLARI, A. PASSALEVA e G. BILIOTTI: Assenza di stimolazione nelle coltore di linfociti in soggetti con eczema da contatto da Cr e Ni saggiate con $K_2Cr_2O_7$, $CrCl_3$ e $NiSO_4$. Rass. Derm. Sif. 22, 1 - 10 (1969).

5. HALTER, K. und H.-E. WIESE: Methodik zur Auffindung nutritiver oder medikamentöser Allergene, vor allem bei Dermatosen, durch Messung des elektrischen Hautleitwertes. Arch. klin. exp. Derm. 201, 150 - 159 (1955).

6. HAXTHAUSEN, H.: Über die Anwendung der Elektrophorese beim Studium der allergischen ekzematösen Reaktionen. Schweiz. med. Wschr. 77, 1150 - 1151 (1947).

7. HAXTHAUSEN, H.: Some Experiments with Electrophoretic Patch Tests. J. invest. Derm. 24, 211 - 216 (1955).

8. JANTSCH, H. und F. SCHUHFRIED: Die Spannungskennlinie der Haut, eine Erweiterung des Elektrodermatogramms. Wien. med. Wschr. 102/2, 1026 - 1027 (1952).

9. KELLER, P.: Elektrophysiologie der Haut. In: Jadassohn, J.: Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, Ergänzungswerk I/3. Berlin - Göttingen - Heidelberg: Springer 1963.

10. PERRY, D. J., G. E. MOUNT and C. HULL: Effect of Drugs on Galvanic Skin Resistance. Arch. Derm. 71, 476 - 477 (1955).

11. REGELSBERGER, H.: Der bedingte Reflex und die vegetative Rhythmik des Menschen, dargestellt am Elektrodermatogramm. Acta neuroveg. (Wien) Suppl. I, 1 - 172 (1952).

12. SCHNEIDER, W.: Wechselwirkungen zwischen Haut und Wasser bzw. Badelösung. Z. angew. Bäder- u. Klimaheilk. 9, 617 - 623 (1962).

13. SCHNEIDER, W.: Zur Durchführung und Beurteilung von Hauttests. Landarzt 40, 1365 - 1371 (1964).

14. SCHNEIDER, W. und H. WAGNER: Kontaktdermatitis. In: Gottron, H. A. und W. Schönfeld: Dermatologie und Venerologie III/1, 443 - 503 Stuttgart: Thieme 1959.

15. SIMON, N., A. DOBOZY und J. HUNYADI: Die Bedeutung des Lymphocyten-Transformationstestes in der Dermatologie. Berufsdermatosen 18, 189 - 219 (1970).

16. SPIER, H.-W.: Funktionelle Hautprüfungen bei allergischen Krankheiten. In: Gottron, H. A. und W. Schönfeld: Dermatologie und Venerologie III/1, 393 - 422 Stuttgart: Thieme 1959.

17. STURM, A. und N. LUDWIGS: Kritische Bemerkungen zur Elektrodermatometrie und Elektroneuraldiagnostik. Med. Mschr. 9, 590 - 596 (1955).

18. SZAKALL, A.: Experimentelle Daten zur Klärung der Funktion der Wasserbarriere in der Epidermis des lebenden Menschen. Berufsdermatosen 6, 171 - 192 (1958).

19. TRONNIER, H.: Experimentelle Untersuchungen über die Feuchtigkeitsbeeinflussung der Hautoberfläche. Aesthet. Med. 10, 187 - 194 (1961).

20. TRONNIER, H. und G. KÖLLE: Der Rebuck-Test zur Beurteilung allergischer Dermatosen. Berufsdermatosen 18, 337 - 342 (1970).

21. VLČEK, F.: Novšie poznatky pri meraní miestnej galvanickej reakcie kože. Čs. Derm. 33, 161 - 164 (1958).

22. VLČEK, F.: Bestimmung von Allergenen bei Berufsdermatosen mittels der lokalen galvanischen Reaktion der Haut. Derm. Wschr. 151, 800 - 804 (1965).

23. VLČEK, F.: Elektrometrische Darstellung der Überempfindlichkeit auf antirheumatische Arzneimittel. Arch. klin. exp. Derm. 237, 207 - 209 (1970).

24. WOHLSTEIN, E.: Die lokale galvanische Reaktion der Haut und ihre klinische Verwertbarkeit. Dermatologica (Basel) 82, 1 - 20 (1940).

25. WOHLSTEIN, E.: Klinické hodnotenie lokálnej galvanickej reakcie kože. Čs. Derm. 29, 342 - 346 (1954).

26. WOHLSTEIN, E.: Der derzeitige Stand der klinischen Verwertbarkeit meiner elektrodermatographischen Methode. Derm. Wschr. 144, 1445 - 1453 (1961).

27. WOHLSTEIN, E.: Die elektrodermatometrische Methode und ihre voraussichtlichen Verwendungsmöglichkeiten in der Kosmetik. Parfümerie und Kosmetik 44, 177 - 182 (1963).

28. WOHLSTEIN, E. a I. STODOLA: Meranie miestnej galvanickej reakcie kože. Čs. Derm. 29, 266 - 268 (1954).

LEBENSLAUF

Am 24.11.1947 wurde ich, Emil Pado, als Sohn des Schreiners Johann Pado und der Katharina Pado, geb. Siegwardt, in Würzburg geboren. Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Grundschule - zunächst in Urphar, Kreis Tauberbischofsheim, dann in Dagersheim, Kreis Böblingen. Am 1.4.1958 wurde ich in das Goldberg-Gymnasium Sindelfingen aufgenommen und legte dort am 19.10.1966 die Reifeprüfung ab. Nach Ableistung des Wehrdienstes begann ich im Sommersemester 1968 an der Universität Tübingen mit dem Studium der Medizin, das ich ebenda am 30.7.1974 mit der ärztlichen Prüfung abschloß.

Druck: SPRINT-DRUCK GmbH
7 Stuttgart 30, Wiener Str. 117
Telefon 81 26 69

Druck: SPRINT-DRUCK GmbH
7 Stuttgart 30, Wiener Str. 117
Telefon 81 26 69